

# **STEEL FRAME: TECNOLOGIA E SUAS VANTAGENS TECNOLÓGICAS, SUSTENTÁVEIS E EFICIENTES.**

## **STEEL FRAME: TECHNOLOGY AND ITS TECHNOLOGICAL, SUSTAINABLE AND EFFICIENT ADVANTAGES.**

Edylaine Lima Aguiar Germano\*

### **RESUMO**

Iniciado nos Estados Unidos, o Steel Frame representa um grande avanço tecnológico na área da Construção Civil. A partir de pesquisas, visto leitura de matérias científicas, este artigo apresentará informações que visam apresentar o Steel Frame de uma maneira geral. Sendo assim, constará com definição, origem, apresentação e análise dessa tecnologia e de seu processo produtivo, materiais, vantagens e desvantagens e, por fim, será feita uma comparação entre o Steel Frame e as obras que são feitas pelo método convencional.

Palavras-chave: Steel Frame; Tecnologia; Inovação; Construção Civil.

### **ABSTRACT**

Started in the United States, the Steel Frame represents a major technological advance in the area of Civil Construction. From research and reading of scientific materials, this article will present information that aims to present the Steel Frame in a general way. Thus, it will consist of definition, origin, presentation and analysis of this technology and its production process, materials, advantages and disadvantages and, finally, a comparison will be made between the Steel Frame and the works that are made by the conventional method.

Keywords: Steel Frame; Technology; Innovation; Civil Construction.

## **1 INTRODUÇÃO**

---

\* Aluna do Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Ceará - Campus Fortaleza. Curso de Edificações. Email: edylainelima8@gmail.com

O avanço tecnológico dos sistemas construtivos corresponde a uma grande conquista para a área da Construção Civil. O uso de alvenaria e métodos convencionais tornou-se um hábito considerado imutável na sociedade, uma vez que, quando proposto alterações há um desagrado imediato. Entretanto, o Steel Frame se apresenta como uma solução para muitos problemas verificados nos processos produtivos. Esse sistema oferece o aumento da sustentabilidade e produtividade, e uma consequente redução de custos. Tendo em vista, que há redução de desperdício de materiais e mão de obra, e um planejamento rigoroso do projeto e do cronograma da obra. Essa pesquisa objetiva apresentar esse um método inovador, convencendo o leitor de que há métodos melhores para serem utilizado na construção e desmistificando a visão tida com formas de construir que não utilizam os materiais mais comuns.

## **2 METODOLOGIA**

Utilizou-se pesquisas feitas em *sites*, artigos científicos e observações feitas em visitas técnicas.

## **3 DESENVOLVIMENTO**

### **3.1 APRESENTAÇÃO DO STEEL FRAME**

O Steel Frame é um sistema construtivo de concepção racional e industrializado conhecido mundialmente, no qual, a principal característica é possuir uma estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado que possibilita a elaboração de diversos componentes, como, painéis estruturais e não estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, cabides de teto, entre outros (CRASTO, 2005). Esta industrialização permite que as construções tenham alta velocidade e eficiência, além disso, é um sistema de construção a seco, onde não se utiliza a água na composição estrutural da obra, exceto na fundação, e não há grande desperdício de materiais (LIMA,2022).

Iniciado nos Estados Unidos durante o século XIX, o Steel Frame se apresenta como resultado das antigas habitações de madeiras construídas no período de colonização, pelos ingleses. Com o crescimento populacional houve a necessidade de usar métodos mais rápidos e produtivos para construir, utilizou-se então, a

madeira, que deu vida ao chamado Wood Frame muito usado no sistema residencial desse país (DECORLIT,2019).

Após o período da 2ª Guerra Mundial, com o avanço nos setores econômicos e industriais, houve um elevado crescimento na produção de aço nos Estados Unidos, que possibilitou a substituição das estruturas de madeira pelas estruturas de aço. Entretanto, no ano de 1933, houve o lançamento de um protótipo de uma residência que utilizava perfis de aço em substituição a estrutura de madeira, a este deu-se o nome de Steel Frame (DECORLIT,2019).

Em países como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Japão e Austrália, onde a Construção Civil se apresenta de maneira industrializada, o Steel Frame é utilizado há mais de 30 anos. No Brasil, entretanto, essa tecnologia só passou a ser utilizada em 1998, e teve seus primeiros projetos voltados para edificações de médio e alto padrão, a fim de romper paradigmas culturais. Atualmente, o Steel Frame representa uma grande promessa para a Construção Civil, sendo assim, planeja-se utilizar esse sistema construtivo para construção de conjuntos habitacionais e de residências em grande escala, tendo em vista sua produtividade e economia de recursos (DECORLIT,2019).

## **3.2 SISTEMATIZAÇÃO E PROCESSO PRODUTIVO**

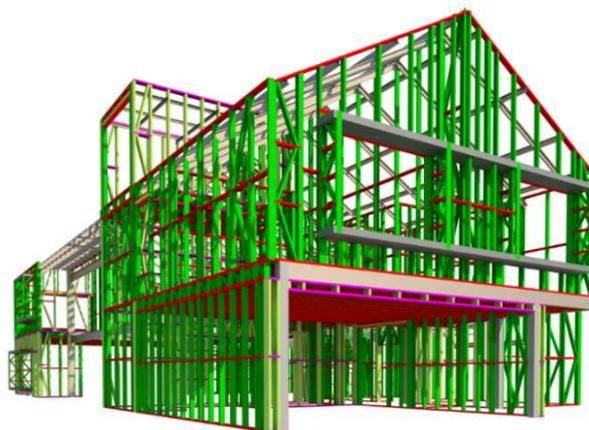
### **3.2.1 Projeto**

O planejamento e o projeto são uma etapa fundamental para o processo produtivo, pois a partir dele é que se torna possível chegar ao resultado desejado. Nas obras tradicionais, no entanto, por vezes muitos assuntos são deixados para “definir na obra”, gerando assim, um aumento na possibilidade de erros e de desperdício de materiais (BARBIERI,2022).

Já no Steel Frame o projeto deve ser definido até o último detalhe, nele deve constar os níveis de piso terminado, os materiais usados para revestimento, os tamanhos exatos e locações das aberturas, o nível do forro, entre outros. A etapa de execução do projeto é uma das mais demoradas, entretanto, ela assegura uma obra fluida, na qual as tarefas são feitas de acordo com a programação da obra (BARBIERI,2022).

Essas construções exigem um alto nível de exatidão, pois qualquer erro cometido irá interferir na montagem da estrutura, em desperdício de material e custos adicionais, tendo em vista que os cálculos de materiais são semelhantes aos consumos reais. Sendo assim, o tempo investido no projeto de uma obra de Steel Frame são recuperados durante a fase de construção, reduzindo os custos por meio da redução de desperdícios (BARBIERI,2022).

Figura 1. Projeto estrutural do Steel Frame



Fonte: Tecnobra

### 3.2.2 Fundação

A fundação é uma das partes mais importantes do processo produtivo, pois ela é responsável por realizar a preparação do solo que sustentará a carga imposta pela construção. Sendo assim, é fundamental realizar uma análise de diversos fatores antes de escolher a fundação ideal para ser utilizada na obra, tendo em vista que, a mesma é alterada de acordo com cada projeto (PIRÂMIDE PRÉ MOLDADOS, 2021).

Por se tratar de um sistema muito leve, o Steel Frame exige menos da fundação quando relacionado às outras construções. A estrutura distribui cargas de maneira uniforme pelos painéis estruturais, sendo assim, a fundação deve ser contínua e suportar os painéis em toda sua extensão. As fundações usadas no Steel Frame são de dois tipos, a laje radier e a sapata corrida (viga baldrame) (CRASTO, 2005).

A laje radier é um sistema de fundação mais utilizada no Brasil, neste o sistema fica em contato direto com o chão, que deve ter sido nivelado, é feito uma camada de brita que protegerá o ferro usado e em volta são colocadas formas de madeira para moldar a fundação, depois preenche com o concreto e faz o processo de cura (BLOG DO LIGHT STEEL FRAME, 2020).

A sapata corrida ou viga baldrame é um tipo de fundação que recebe carga contínua das paredes e está apoiada sobre o solo, esta é construída em cima de uma fina camada de concreto, possui o formato de uma viga e pode ser feita de concreto simples ou concreto armado (BLOG DO LIGHT STEEL FRAME, 2020).

Figura 2. Fundação laje radier



Fonte: AECweb

Figura 3. Fundação sapata corrida



Fonte: CARLUC

### 3.2.3 Estrutura

A estrutura do Steel Frame utiliza como material o aço galvanizado, este aço passa por um tratamento com anticorrosivo que lhe permite ter uma vida útil superior a 100 anos (GOUVEIA, 2022). Em seu sistema construtivo utiliza-se perfis metálicos que se ligam através de parafusos especiais autobrocantes, originando os painéis, que receberão todos os esforços e constituirão um sistema autoportante (PORTAL VIRTUHAB, 2010).

Figura 4. Estrutura do Steel Frame



Fonte: Faz Fácil

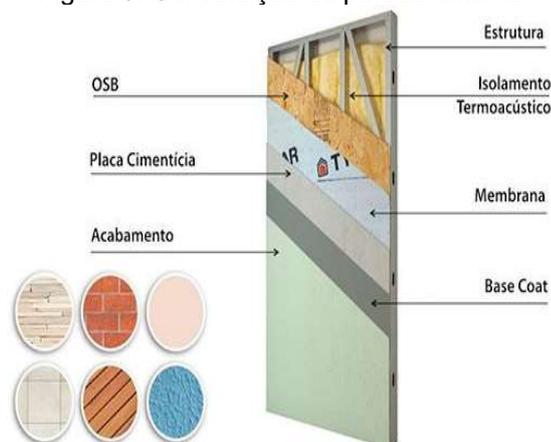
### 3.2.4 Paredes

Se tratar de um sistema diferenciado este não faz uso dos materiais de alvenaria convencional, sendo assim a construção das paredes ocorre de maneira diferenciada (GOUVEIA, 2022). Sendo assim, a fim de explicar o processo produtivo e os materiais utilizados, a parede será dividida em:

- Parede externa

Na seguinte foto é mostrado cada componente utilizado para constituir a parede externa de modo que a mesma ofereça resistência, durabilidade e beleza. (GOUVEIA, 2022)

Figura 5. Constituição da parede externa



Fonte: Portal Metálica

Cada um desses componentes atua em uma função específica. A placa OSB é um painel feito com madeira reflorestada, usado para aumentar a resistência, é ele quem oferece maior parte da resistência a terremotos, tempestades e tufões e funciona como um contraventamento da estrutura de aço. A membrana é utilizada para “embalar” a estrutura evitando assim a entrada de umidade, permitindo, porém, a transpiração da edificação, sendo assim, não há problema com infiltrações. A placa

cimentícia é feita de cimento reforçado com fibra de vidro, resultando em uma parede plana com menor deformação de acordo com a variação de temperatura. A base *coat* é responsável pela impermeabilização da placa cimentícia. Por fim, a lã de vidro se apresenta como um isolante que oferece grande conforto termoacústico (GOUVEIA, 2022).

- Parede interna

A parede interna possui sua constituição muito semelhante ao da parede externa, entretanto, é utilizado o *drywall*, um método onde se utiliza gesso acartonado (GOUVEIA, 2022).



Fonte: Portal Metálica

Utiliza-se uma fita micro perfurada com massa niveladora para eliminar as emendas no encontro das placas de *drywall* (GOUVEIA, 2022).

### 3.2.5 Revestimento

No revestimento utilizado no Steel Frame a parede pode ser tratada de maneira convencional, sendo assim, pode ser feita a pintura, texturas ou qualquer outro tipo de revestimento, tal como pedras, porcelanato ou madeira (GOUVEIA, 2022).

### 3.2.6 Instalação

A instalação elétrica utilizada no Steel Frame, faz uso dos mesmos matérias que as obras feitas em alvenaria convencional, entretanto, a aplicação do sistema de instalação elétrica ocorre de maneira mais limpa, visto que, não há necessidade de realizar a quebra das paredes para passar as instalações, pois, todo esse processo é feito antes do fechamento das paredes (BLOG DO LIGHT STEEL FRAME, 2020).

Figura 7. Instalações elétricas



Fonte: Atos Arquitetura

Já o sistema de instalação hidráulica diverge bastante do utilizado normalmente. O Steel Frame utiliza o Sistema PEX, os tubos de polietileno reticulado usado nesse sistema funcionam tanto para instalações de água fria como em instalações de água quente. As conexões e distribuidores são feitos de bronze, p que garante maior vida útil e redução corrosões e entupimentos. As mangueiras são flexíveis e não contém emendas, favorecendo na redução do número de conexões, evitando vazamentos, queda de pressão e aumentando a produtividade de instalação (GOUVEIA, 2022).

Figura 8. Instalações hidráulicas



Fonte: Fastcon

### 3.2.7 Cobertura

Para fazer a cobertura há uma grande tendência de utilizar uma estrutura metálica galvanizada adicionado de tesouras e terças, pois ela proporciona maior leveza, resistência estrutural e resistência a cupins e outros parasitas. Porém a utilização de madeira não é vetada, sendo assim em algumas construções a depender do que consta no projeto esse método é utilizado (GOUVEIA, 2022).

Na construção do telhado fazendo o uso do aço é necessário fazer a instalação de placas OSB, preferencialmente aluminizadas em sua parte inferior, acima do aço

promovendo assim um bom conforto térmico. Na sistematização do telhado está incluso a ventilação, esta é proporcionada pela cumeeira que permite a renovação do ar dentro do painel o mantendo arejado e fazendo a retirada do ar quente (BLOG DO LIGHT STEEL FRAME, 2020).

Na elaboração da cobertura há a possibilidade de utilização de diversos tipos de telhas, sendo elas: a metálica termoacústica, a *shingle*, a colonial e o telhado verde (GOUVEIA, 2022).

Figura 9. Utilização do aço na estrutura da cobertura



Fonte: Espaço Smart

Figura 10. Utilização da madeira na estrutura da cobertura



Fonte: Portal Metálica

### 3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Como todos os métodos construtivos o Steel Frame apresenta vantagens e desvantagens, entretanto, é importante analisar qual desses dois será predominante de acordo com cada característica da obra, sendo assim, através do quadro 1 será possível realizar uma comparação em simultâneo entre as vantagens e desvantagens da utilização do Steel Frame e a partir disso realizar conclusões quanto a prevalência de ambos.

Quadro 1. Apresentação das vantagens e desvantagens

VANTAGENS	DESvantagens
Agilidade na construção	Limitação na quantidade de pavimentos
Redução do peso da estrutura	Dificuldade de encontrar mão de obra especializada
Maior precisão na execução	O acabamento depende de materiais leves
Melhor isolamento térmico e acústico	Serviço especializado de alto custo
Maior precisão na execução	Falta de complementos no mercado
Redução de custo	Empresas que não seguem as Normas de Perfis
Tecnologia avançada com controle de qualidade	Aumento no custo do aço
Resistência e longevidade do aço	-
Estrutura com melhor desempenho	-
Facilidade na obtenção de perfis	-
Minimização do uso de materiais naturais	-
Material incombustível e reciclável	-
Diminuição na produção de resíduos	-

Fonte: Elaborado com base no Blog Do Light Steel Frame, Blog Obra Prima, Noventa e Escola Engenharia

Percebe-se que as vantagens se sobressaem as desvantagens, portanto, necessita-se apenas verificar, se na obra desejada convém o uso desse sistema. As desvantagens estão mais ligadas aos materiais e mão de obra, por se tratar de materiais específicos e de uma tecnologia recém utilizada no Brasil, muitos materiais complementares são fabricados e comercializados pelo exterior, fazendo com que a construção fique à mercê da indústria estrangeira (BLOG DO LIGHT STEEL FRAME, 2023). Com relação a mão de obra especializada, há uma grande escassez o que resulta em um alto custo o que inviabiliza a redução de gastos com a implantação do canteiro de obras (Noventa, 2023).

Fazendo uma análise das vantagens proporcionadas é inevitável citar a sustentabilidade que se apresenta como uma característica venerável do Steel Frame. A promoção da sustentabilidade é dada pela redução de resíduos e de desperdício de materiais no canteiro de obra, isso ocorre como consequência da pré-fabricação do material com as medidas exatas presentes no projeto para a realização da montagem. Outros fatores que atuam na sustentabilidade, é o fato de a obra ocorrer a seco, ou seja, sem utilização de água e sem o consequente desperdício da mesma, além disso, o aço, matéria-prima utilizada, contém a característica de ser reciclável (TecnoFrame, 2023).

### 3.4 COMPARATIVO ENTRE STEEL FRAME E CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA CONVENCIONAL

A melhor forma de realizar uma comparação entre esses sistemas, é analisando o canteiro de obras, fases de produção, orçamento e levando em consideração também a dimensão da obra, pois a partir disso percebe-se nitidamente as diferenças e vantagens e desvantagens de cada sistema na prática. É importante ressaltar que os dois exemplos de obras citadas, foram realizados pela mesma empresa, o que proporciona uma padronização na qualidade e forma de execução de ambas.

Na Reitoria do Instituto Federal do Ceará (IFCE), realizou-se um projeto para executar a construção de um bloco com 4 salas de aula utilizando o sistema de Steel Frame. A execução da obra se deu de uma maneira muito rápida, tendo em vista, que foi utilizado uma estrutura autoportante e de rápida montagem, quando é seguida as fases previstas no projeto. O prazo de conclusão dessa obra era de 60 dias, entretanto, com 23 dias, 65% da obra já estava concluída.

Já na construção de um Centro de Educação Infantil no Mondubim, verificou-se a utilização de alvenaria convencional e um prazo de 10 meses para finalização, entretanto é importante levar em consideração que esta obra contém dois pavimentos, além disso, contabiliza também o tempo gasto com a implantação do canteiro de obra, tendo em vista, que o terreno não tinha nenhuma estrutura no início da obra.

Figura 11. Placas de obra do Centro de Educação Infantil e da Reitoria do IFCE

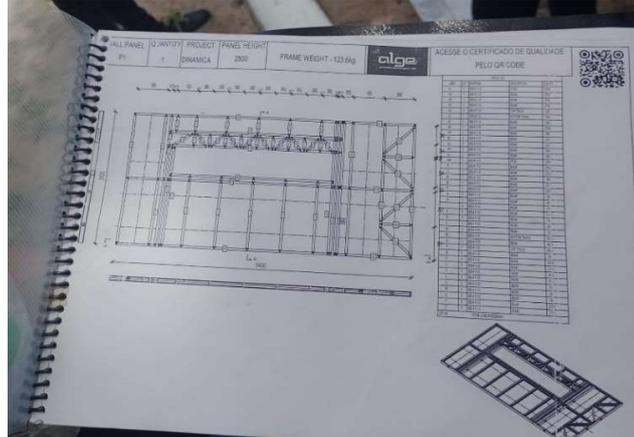


Fonte: autor

Com relação a mão de obra utilizada, percebe-se a diferença de trabalhadores necessários pra executá-la, para construir as salas de aula, foi necessário apenas 4 profissionais atuando no processo operacional, portanto, apesar do alto custo da mão de obra especializada, observa-se que ela se apresenta de maneira reduzida quando comparado a uma obra que utiliza o método convencional. Isso ocorre, pela facilidade em que se dá o processo de montagem do Steel Frame, na produção de seu projeto é feito um livro indicando cada fase do processo produtivo e os materiais que devem ser utilizados, como mostra a figura 12, sendo assim, os operários tem apenas que

seguir rigorosamente as informações que lhe foram dadas a fim de evitar problemas futuros na montagem da estrutura.

Figura 12. Livro utilizado para orientar a montagem do Steel Frame



Fonte: autor

Para a construção da creche foram necessários 15 operários, atuando na execução da obra, e 3 pessoas no administrativo, responsáveis pela fiscalização e planejamento da construção, embora apresente um maior número de trabalhadores é necessário levar em consideração a dimensão do que se deseja construir. Portanto é normal que em obras maiores e de curto prazo, esteja presente uma quantidade maior de trabalhadores, no entanto, o aumento destes pode ocasionar uma certa desorganização quanto a função em que cada um deve atuar, pensando nisso, a empresa encarregada pela obra, utilizaram um método de diferenciação, que consiste no uso de diferentes cores de capacetes com suas devidas funções escritas na parte frontal.

O canteiro de obra é uma importante característica a ser analisada quando se deseja comparar dois sistemas construtivos, pois, ele evidencia as diferenças presentes na forma de construir e organizar as fases da obra, bem como, os impactos que isto causará ao local.

No Steel Frame o canteiro de obras conta com uma organização e limpeza impressionante quando comparado a canteiro de obras convencionais, tendo em vista, que não há necessidade de diversos locais para armazenar e produzir diversos materiais, sendo estes, a central de argamassa, local para armazenar agregados miúdos e graúdos e cimentos, entre outros. Analisando esses aspectos já é possível visualizar que a produção de resíduos se apresenta de maneira reduzida, isso ocorre pela pré fabricação dos elementos em medidas exatas não exigindo cortes e consequentes descartes. No local onde ocorreu a visitação, um dos profissionais chegou a comentar que pela necessidade de informar ao governo a quantidade de

entulho gerada foi necessário encher uma caçamba com resíduos orgânicos que não foram produzidos pela obra. Quanto a área de vivência, não foi necessária a sua implantação, pois o local que já constava com infraestrutura que suprisse as necessidades dos operários

Figura 13. Canteiro de obras da construção utilizando o Steel Frame



Fonte: autor

Em uma obra de alvenaria convencional o canteiro de obra tem de se apresentar de uma maneira mais complexa, assim como o anterior, ele deve constar com área de vivência e área operacional, entretanto a área operacional deve ser dividida em central de concreto, central de fôrma, central de argamassa, central de armação e central de pré-moldado. Sendo assim, o canteiro de obra fica repleto de coisas que mais tarde, podem levar a desorganização. Em obras assim há um grande desperdício de material, tendo em vista, que tudo o que sobra é descartado. O canteiro de obra da construção no Mondubim se encontrava bem implantado, entretanto, é nítido a diferença entre os canteiros analisados nas duas obras.

Figura 14. Canteiro de obras da construção no Mondubim e entulhos gerados



Fonte: autor

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do Steel Frame em na Construção Civil se apresenta como algo promissor, portanto, está sujeito a alterações que visem melhorar a acessibilidade a esse método. Por se tratar de um método de construir inovador e tecnológico, que promove aumento da sustentabilidade e produtividade, e redução de gastos com mão de obra e materiais que mais tarde seriam descartados, é necessário aprofundar o conhecimento com relação ao Steel Frame, sendo assim, realizou-se uma apresentação vasta de modo que viesse a aumentar a curiosidade e despertar o interesse pela produção de construções seguindo esse método.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, Matheus. Sapata Corrida – O que é, Vantagens e Execução. **CARLUC**, 2022. Disponível em: <https://carluc.com.br/fundacao/sapata-corrída/>. Acesso em: 13 out. 2023.

COCCARELLI, Joana. Casa própria: conheça as vantagens de construir com steel frame. **FAZ FÁCIL**, 2022. Disponível em: <https://fazfacil.com.br/reforma-construcao/casa-construir-com-steel-frame/>. Acesso em: 17 out. 2023.

CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: light steel framing**. 2005. Desvantagens do Steel Frame - Leia antes de construir. **Blog do Light Steel Frame**, 2021. Disponível em: <https://lightsteelframe.eng.br/desvantagens-do-steel-frame/>. Acesso em: 28 out. 2023.

DICAS PARA QUEM VAI CONSTRUIR SUA CASA – CONSTRUÇÃO EM LIGHT STEEL FRAME. **Atos Arquitetura**, 2023. Disponível em: <https://atosarquitetura.com.br/noticias/dicas-para-quem-vai-construir-sua-casa-construcao-em-light-steel-frame/>. Acesso em: 24 out. 2023.

Fundação: o que é e porque é tão importante em uma obra. **Pirâmide Pré Moldados**, 2021. Disponível em: <https://piramidesc.com.br/blog/fundacao-o-que-e-importancia/>. Acesso em: 13 out. 2023.

GOUVEIA, Lucas. Steel Frame – A construção inteligente. **Portal Metálica**, 2022. Disponível em: <https://metalica.com.br/steel-frame-a-construcao-inteligente/>. Acesso em: 17 out. 2023.

JÚNIOR, Riberto. Projetos estruturais para Steel Framing. **TECNOBRA**, 2012. Disponível em: <http://www.tecnobra.com.br/>. Acesso em: 12 out. 2023.

LIMA, Tomás. Construção a Seco: Características, Vantagens e Desvantagens. **SIENGE**, 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-a-seco/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20a%20Constru%C3%A7%C3%A3o,as%20vigas%20e%20pilares%20utilizados..> Acesso em: 10 out. 2023.

NAKAMURA, Juliana. Radier de concreto é solução de fundação rasa para vários tipos de solo. **AECweb**, 2018. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/radier-de-concreto-e-solucao-de-fundacao-rasa-para-varios-tipos-de-solo/17269>. Acesso em: 13 out. 2023.

**Noventa**, 2020. Disponível em: <https://noventa.com.br/vantagens-desvantagens-steel-frame/>. Acesso em: 28 out. 2023.

PEREIRA, Caio. Steel Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens. **Escola Engenharia**, 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/steel-frame/>. Acesso em: 28 out. 2023.

Sistema construtivo em Steel Frame. **PORTAL VIRTUHAB**, 2010. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/steel-frame-3/>. Acesso em: 17 out. 2023.

STEEL FRAMING: A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO. **BARBIERI**, 2022. Disponível em: <https://www.adbarbieri.com/pt-br/blog/steel-framing-a-importancia-do-planejamento#:~:text=Resumindo%3A%20os%20tempos%20investidos%20no,tradicional%20e%20o%20Steel%20Framing..> Acesso em: 12 out. 2023.

Steel-frame-hidraulica-quadro-de-distribuicao. **Fastcon**, 2015. Disponível em: <http://fastcon.com.br/blog/steel-frame/steel-frame-hidraulica-quadro-de-distribuicao/>. Acesso em: 24 out. 2023.

Sustentabilidade do Steel Frame. **TecnoFrame**, 2019. Disponível em: <https://tecnoframe.com.br/sustentabilidade-do-steel-frame/>. Acesso em: 28 out. 2023.

SZARNIK, Amanda. Steel Frame: o que é, vantagens e desvantagens para construção civil. **Blog Obra Prima**, 2022. Disponível em: <https://blog.obraprima.eng.br/steel-frame-o-que-e-vantagens-e-desvantagens-para-construcao-civil/>. Acesso em: 28 out. 2023.

THOMAZ, Ana Claudia . Fechamentos externos de vedação para Light Steel Framing. **Espaço Smart**, 2021. Disponível em: <https://conteudo.espacosmart.com.br/fechamento-externo/>. Acesso em: 17 out. 2023.

THOMAZ, Ana Claudia. Estrutura metálica para telhado: vale a pena?. **Espaço Smart**, 2022. Disponível em: <https://conteudo.espacosmart.com.br/estrutura-metalica-para-telhado/>. Acesso em: 25 out. 2023.

Tire as dúvidas de todas as etapas da obra em Steel Frame: passo a passo definitivo. **Blog do Light Steel Frame**, 2020. Disponível em: <https://lightsteelframe.eng.br/etapas-da-obra-light-steel-frame/>. Acesso em: 13 out. 2023.

Um breve resumo sobre a origem do Steel Frame. **DECORLIT**, 2019. Disponível em: <https://decorlit.com.br/um-breve-resumo-sobre-a-origem-do-steel-frame-2/>. Acesso em: 09 out. 2023.